

PAT-NO: JP02004159436A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2004159436 A

TITLE: GENERATOR EQUIPPED WITH BRUSHLESS EXCITER  
AND POWER  
GENERATING FACILITY USING THE SAME

PUBN-DATE: June 3, 2004

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
IDE, KAZUMASA	N/A
KOMURA, AKIYOSHI	N/A
KIMURA, MAMORU	N/A
OKU, SHINTARO	N/A
TANI, MASAYUKI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HITACHI LTD	N/A

APPL-NO: JP2002323264

APPL-DATE: November 7, 2002

INT-CL (IPC): H02K019/28

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a generator comprising a brushless exciter with a short length in axial direction by changing the configuration of generator equipped with a brushless exciter.

SOLUTION: A generator main unit 5 comprises a stator 2 provided with a coil

14, and a rotor 11 which is provided with a coil 13 to face the stator 2 through an air gap 7 and is rotatably supported by a rotating shaft 4. An exciter 6 comprises a stator 22 provided with a coil 25, and a rotor 21 which is provided with a coil 24 to face the stator 22 through the air gap 7 and is rotatably supported by the rotating shaft of the generator main unit 5. A coil 32 wound around the rotor 11 of the generator main unit 5 is electrically connected to the coil 24 wound around the rotor 21 of the exciter 6 through an electronic component 23. A stator 26 of the exciter 6 faces the rotor 21 through the air gap in the direction of rotating shaft.

COPYRIGHT: (C)2004;JPO

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-159436

(P2004-159436A)

(43) 公開日 平成16年6月3日(2004.6.3)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H02K 19/28

F I

H02K 19/28

テーマコード (参考)

5H619

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2002-323264 (P2002-323264)  
 (22) 出願日 平成14年11月7日(2002.11.7)

(71) 出願人 000005108  
 株式会社日立製作所  
 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地  
 (74) 代理人 100075096  
 弁理士 作田 康夫  
 (72) 発明者 井出 一正  
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号  
 株式会社日立製作所日立研究  
 所内  
 (72) 発明者 小村 昭義  
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号  
 株式会社日立製作所日立研究  
 所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ブラシレス励磁機を有する発電機およびこれを用いた発電設備

## (57) 【要約】

【課題】 ブラシレス励磁機を有する発電機及びブラシレス励磁機を有する発電機を使用した発電設備は、軸方向長が長くなり、設置場所が制限される。

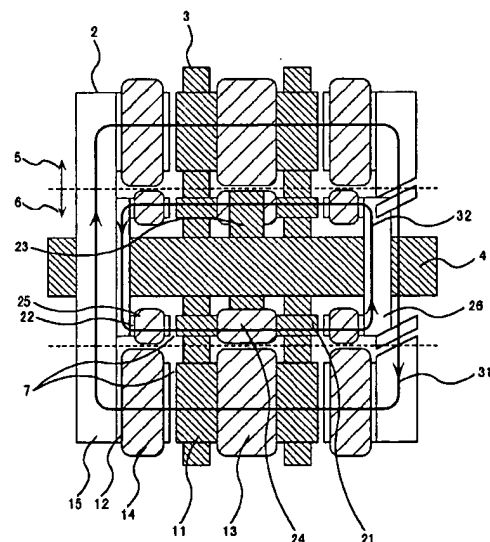
【解決手段】 巻線14が施された固定子部2と巻線13が施され固定子部2にエアギャップ7を介して対向し、回転軸4により回転可能に支持された回転子部11とを備える発電機主機5と、巻線25が施された固定子部22と巻線24が施され当該固定子部22にエアギャップ7を介して対向し、発電機主機5の回転軸により回転可能に支持された回転子部21とを有する励磁機6とを備え、発電機主機5の回転子部11に施された巻線32と励磁機6の回転子部21に施された巻線24が電子部品23を介して電氣的に接続され、励磁機6の固定子部26と回転子部

21とは、回転軸方向にエアギャップを介して対向しているものとする。

【効果】 発電機及び発電設備がコンパクトとなる。

【選択図】 図1

図 1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

巻線が施された固定子部と巻線が施され当該固定子部にエアギャップを介して対向し、回転軸により回転可能に支持された回転子部とを有する発電機主機と、  
巻線が施された固定子部と巻線が施され当該固定子部にエアギャップを介して対向し、前記発電機主機の回転軸により回転可能に支持された回転子部とを有する励磁機とを備え、  
前記発電機主機の回転子部に施された巻線と前記励磁機の回転子部に施された巻線が電子部品を介して電氣的に接続され、  
前記励磁機の固定子部と回転子部とが回転軸方向にエアギャップを介して対向していることを特徴とする発電機。

10

## 【請求項 2】

巻線が施された固定子部と巻線が施され当該固定子部にエアギャップを介して回転軸方向に対向し、回転軸により回転可能に支持された回転子部とを有する発電機主機と、  
巻線が施された固定子部と巻線が施され当該固定子部にエアギャップを介して回転軸方向に対向し、前記発電機主機の回転軸により回転可能に支持された回転子部とを有する励磁機とを備え、  
前記発電機主機の回転子部に施された巻線と前記励磁機の回転子部に施された巻線とが電子部品を介して電氣的に接続され、  
前記発電機主機の回転子部と前記励磁機の回転子部は回転軸方向においてほぼ同一位置に配置されることを特徴とする発電機。

20

## 【請求項 3】

巻線が施された固定子部と巻線が施され当該固定子部にエアギャップを介して回転軸方向に対向し、回転軸により回転可能に支持された回転子部とを備える発電機主機と、  
巻線が施された固定子部と巻線が施され当該固定子部にエアギャップを介して回転軸方向に対向し、前記発電機主機の回転軸により回転可能に支持された回転子部とを有する励磁機とを備え、  
前記発電機主機の回転子部に施された巻線と前記励磁機の回転子部に施された巻線が電子部品を介して電氣的に接続され、  
前記発電機主機の回転子部と前記励磁機の回転子部が同一の部材からなることを特徴とする発電機。

30

## 【請求項 4】

請求項 2 において、前記発電機主機の固定子部が前記励磁機の固定子部よりも外径側に配置され、  
前記発電機主機の回転子部が前記励磁機の回転子部よりも外径側に配置されていることを特徴とする発電機。

## 【請求項 5】

請求項 2 において、前記発電機主機の固定子部が前記励磁機の固定子部よりも内径側に配置され、  
前記発電機主機の回転子部が前記励磁機の回転子部よりも内径側に配置されていることを特徴とする発電機。

40

## 【請求項 6】

請求項 2 において、前記励磁機の回転子部は回転軸方向に複数配置されていることを特徴とする発電機。

## 【請求項 7】

請求項 4 において、前記発電機主機の回転子部の軸方向両側に前記発電機主機の固定子部が配置され、前記発電機主機の一方の固定子部がもう一方の固定子部に、前記発電機主機の回転部の外径側から接続されていることを特徴とする発電機。

## 【請求項 8】

請求項 1 に記載の発電機を備え、前記回転軸が原動機に接続され、前記原動機が発生した機械的出力が前記回転軸に入力されることを特徴とする発電設備。

50

## 【請求項 9】

請求項 2 に記載の発電機を備え、前記回転軸が原動機に接続され、前記原動機が発生した機械的出力が前記回転軸に入力されることを特徴とする発電設備。

## 【請求項 10】

請求項 3 に記載の発電機を備え、前記回転軸が原動機に接続され、前記原動機が発生した機械的出力が前記回転軸に入力されることを特徴とする発電設備。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、発電機とこれを用いた発電設備に係り、特に一組の固定子と回転子に発電機主機と発電機を励磁するブラシレス励磁機を構成する発電機とこれを用いた発電設備に関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来のブラシレス励磁機を有する発電機は、ヤンマー社コジェネレーションシステム総合カタログ（2001年11月発行）に記載されているように、電機子巻線の施された固定子と界磁巻線の施された回転子とからなり固定子と回転子の間の半径方向にエアギャップを設けた発電機主機と、発電機主機を励磁するために、界磁巻線の施された固定子と電機子巻線の施された回転子と回転側に設置したダイオードからなり固定子と回転子の間に半径方向にエアギャップを設けたブラシレス励磁機を、回転軸方向に直列に配置して構成していた。

## 【0003】

従来のブラシレス励磁機を有する発電機を用いた発電設備は、ガスエンジン或いはディーゼルエンジンなどの原動機と、原動機の回転ムラを抑制するために設置されたフライホイールと、上記ブラシレス励磁機を有する発電機とからなり、原動機とフライホイールとブラシレス励磁機を有する発電機とを、同一回転軸上に直列に配置して構成していた。

## 【0004】

## 【非特許文献 1】

「コジェネレーションシステム総合カタログ」，ヤンマー社出版，2001年11月，p. 37

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

従来技術のブラシレス励磁機を有する発電機では、前述のように発電機主機とブラシレス励磁機を回転軸方向に直列に配置させるため、軸長が長くなり、所定の軸方向設置スペースを確保しなければならない問題があった。

## 【0006】

本発明の第 1 の目的は、ブラシレス励磁機を有する発電機の構成を変更して、軸方向長の短いブラシレス励磁機を有する発電機を提供することにある。

## 【0007】

また、上記の従来技術のブラシレス励磁機を有する発電機を用いた発電設備では、原動機の回転ムラを抑制する必要があったが、発電機の回転子の外径側に固定子を設置する必要があるとともに回転軸と設備設置面との寸法的制約があることから回転子の外径には上限があり、発電機単体での十分なフライホイール効果が期待できないため、フライホイールを別途設置する必要がある。したがって、フライホイールを設置するために、所定の軸方向設置スペースを確保しなければならない問題があった。

## 【0008】

本発明の第 2 の目的は、ブラシレス励磁機を有する発電機の構成を変更してフライホイール効果をブラシレス励磁機を有する発電機自身に持たせることでフライホイールを省略し、原動機とブラシレス励磁機を有する発電機からなる軸方向長の短い発電設備を提供することにある。

## 【0009】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の一つの特徴は、発電機及び発電設備を、巻線が施された固定子部と巻線が施され固定子部にエアギャップを介して対向し、回転軸により回転可能に支持された回転子部とを備える発電機主機と、巻線が施された固定子部と巻線が施され固定子部にエアギャップを介して対向し、前記発電機主機の回転軸により回転可能に支持された回転子部とを備える励磁機とを備え、発電機主機の回転子部に施された巻線と前記励磁機の回転子部に施された巻線が電子部品を介して電氣的に接続され、励磁機の固定子と回転子とは、回転軸方向にエアギャップを介して対向しているものとするにある。

## 【0010】

また、本発明の他の特徴は、発電機及び発電設備を、巻線が施された固定子部と巻線が施され当該固定子部にエアギャップを介して回転軸方向に対向し、回転軸により回転可能に支持された回転子部とを備える発電機主機と、巻線が施された固定子部と巻線が施され当該固定子部にエアギャップを介して回転軸方向に対向し、前記発電機主機の回転軸により回転可能に支持された回転子部とを備える励磁機とを備え、発電機主機の回転子部に施された巻線と励磁機の回転子部に施された巻線が電子部品を介して電氣的に接続され、発電機主機の回転子部と前記励磁機の回転子部は回転軸方向においてほぼ同一位置に配置されるものとする。

## 【0011】

また、本発明の他の特徴は、発電機及び発電設備を、巻線が施された固定子部と巻線が施され当該固定子部にエアギャップを介して回転軸方向に対向し、回転軸により回転可能に支持された回転子部とを備える発電機主機と、巻線が施された固定子部と巻線が施され当該固定子部にエアギャップを介して回転軸方向に対向し、前記発電機主機の回転軸により回転可能に支持された回転子部とを備える励磁機とを備え、発電機主機の回転子部に施された巻線と励磁機の回転子部に施された巻線が電子部品を介して電氣的に接続され、発電機主機の回転子部と励磁機の回転子部が同一の部材からなるものとする。

## 【0012】

なお、本発明のその他の特徴は、本願特許請求の範囲に記載の通りである。

## 【0013】

## 【発明の実施の形態】

図6に本発明の作用・効果を説明するための比較例の発電機の構成を、図7に比較例の発電設備の構成を示す。

## 【0014】

図6において、電機子巻線14の施された磁性体からなる固定子12と界磁巻線13の施され磁性体からなる回転子とからなり固定子12と回転子11との間に半径方向にエアギャップを設けた発電機主機5と、発電機主機5を励磁するために、界磁巻線25の施された固定子22と電機子巻線24の施された回転子21と回転子側に設置したダイオード23からなり固定子6と回転子21との間に半径方向にエアギャップを設けたブラシレス励磁機6を、回転軸方向に直列に配置して構成している。

## 【0015】

また、図7において、発電設備は、ガスエンジン或いはディーゼルエンジンなどの原動機51と、原動機51の回転ムラを抑制するために設置されたフライホイール61と、ブラシレス励磁機6を有する発電機とからなり、原動機51とフライホイール61とブラシレス励磁機6を有する発電機とを、同一回転軸上に直列に配置して構成している。

## 【0016】

以下に、本発明に関するブラシレス励磁機を有する発電機の実施の形態を図面に基いて説明する。図1は第1の実施の形態であるブラシレス励磁機を有する発電機の構成を示す。ブラシレス励磁機を有する発電機は、固定子2と回転子3を回転軸4に対して垂直に配置して互いにエアギャップ7を介して軸方向に対向させ、固定子2の外径側に発電機主機5の電機子巻線14を施された固定子の機能12と固定子2の内径側（半径方向において内

側)にブラシレス励磁機6の界磁巻線25を施された固定子の機能22を、回転子3の外径側(半径方向において外側)に発電機主機の界磁巻線13を施された回転子の機能11と回転子の内径側にブラシレス励磁機の電機子巻線24を施された回転子の機能21を持たせて構成する。したがって、発電機主機5の回転子の機能部とブラシレス励磁機6の回転子の機能部は同一の回転子部材からなる。発電機主機側の磁気回路は、閉ループ31のように発電機主機の回転子の機能11部からエアギャップ7を通して発電機主機5の固定子の機能12部、環状の固定子ヨーク15へと磁束が循環するように構成され、ブラシレス励磁機の磁気回路は、閉ループ32のようにブラシレス励磁機の回転子の機能21部からエアギャップ7を通じ、ブラシレス励磁機の固定子の機能22部、固定子ヨーク26と磁束が循環するように構成される。発電機主機の固定子の機能12とブラシレス励磁機の回転子の機能21は、交流磁束が流れるので鋼板を積層して形成するとよい。発電機主機の回転子の機能11とブラシレス励磁機の固定子の機能22は、直流磁束が流れるので鋼板を積層して形成しても、塊状鉄心を切削して所定の形状にしてもよい。また、回転子3にはダイオード23等の電子部品を設置し、ブラシレス励磁機の電機子巻線24に接続して、ダイオードブリッジを構成する。したがって、発電機主機の機能5とブラシレス励磁機の機能6が軸方向位置がほぼ同一の面内に構成される。

#### 【0017】

次に、図1に示したブラシレス励磁機を有する発電機における電氣的動作を説明する。ブラシレス励磁機の機能6部では、ブラシレス励磁機の界磁巻線25に直流を通電し、ブラシレス励磁機としての磁気回路を構成する閉ループ32を励磁し、ブラシレス励磁機の電機子巻線24に電圧を誘起させる。電機子巻線24は例えば三相のように多相交流の巻線とし、その交流出力を回転側に設置されたダイオード23で整流し、直流に変換する。この直流出力は、同じ回転子3側にある発電機主機の界磁巻線13に接続され、発電機主機としての磁気回路を構成する閉ループ31を励磁し、発電機主機の電機子巻線14に電圧を誘起させ、電機子巻線14の出力は負荷(図示せず)に接続して、負荷に電力を供給する。

#### 【0018】

すなわち、発電機主機としての閉ループ31では、界磁巻線13が施された回転子の機能11部と、電機子巻線14が施された固定子の機能12部では、磁束が回転軸と平行方向に流れ、ブラシレス励磁機としての閉ループ32では、電機子巻線24が施された回転子の機能21部と、界磁巻線25が施された固定子の機能22部では、磁束が回転軸と平行方向に流れることになる。本実施例によれば、回転子3自体が大きなモーメントを有しフライホイール機能を持つため、フライホイールを省略、あるいは簡略化することができ、比較例よりも軸方向長を短くすることができる。言い換えれば、フライホイールがなくても回転速度を安定させることができ、発電機を安定して運転することができる。また、部品点数が減るために、製造コストが低減され、保守性も向上する。

#### 【0019】

次いで、本発明に関するブラシレス励磁機を有する発電機を用いた発電設備の実施の形態を図面に基づいて説明する。図2は第2の実施の形態であるブラシレス励磁機を有する発電機の構成を示す。図1の構成では、発電機主機5を外径側に、ブラシレス励磁機6を内径側に配置していたものを、本実施例では発電機主機5を内径側に、ブラシレス励磁機6を外径側に配置して構成するものである。ブラシレス励磁機6を有する発電機は、固定子2と回転子3を回転軸4に対して垂直に配置して互いに軸方向にエアギャップ7を介して対向させ、固定子2の内径側に発電機主機5の電機子巻線14を施された固定子の機能12と固定子2の外径側にブラシレス励磁機6の界磁巻線25を施された固定子の機能22を、回転子3の内径側に発電機主機の界磁巻線13を施された回転子の機能11と回転子3の外径側にブラシレス励磁機の電機子巻線24を施された回転子の機能21を持たせて構成する。すなわち、発電機主機側の磁気回路は、閉ループ31のように発電機主機の回転子の機能11部からエアギャップ7を通して発電機主機の固定子の機能12部、固定子ヨーク15へと磁束が循環するように構成され、ブラシレス励磁機の磁気回路は、閉ループ

32のようにブラシレス励磁機の回転子の機能21部からエアギャップ7を通じ、ブラシレス励磁機の固定子の機能22部、固定子ヨーク26と磁束が循環するように構成される。また、回転子3にはダイオード23を設置し、ブラシレス励磁機の電機子巻線24に接続して、ダイオードブリッジを構成する。

#### 【0020】

図3は第3の実施の形態であるブラシレス励磁機を有する発電機の構成を示す。図1の構成では、回転子3の軸方向両側に固定子2を配置させているが、本実施例では回転子3を軸方向に複数個設け、複数の回転子3間に、ヨークのない固定子の機能16と、該固定子の機能16に電機子巻線17を施して、発電機主機の磁気回路を形成し、ヨークのない固定子の機能27と、該固定子の機能27に界磁巻線28を施して、ブラシレス励磁機の磁気回路を形成する。 10

#### 【0021】

図4は第4の実施の形態であるブラシレス励磁機を有する発電機の構成を示す。図1の構成では、発電機主機の固定子ヨーク15を環状とし、軸方向端部に設置して磁束を流すようにしているが、本実施例では、一方の固定子の機能12の端部から、固定子ヨーク15を回転子の外径側に通して、もう一方の端部の固定子の機能に接続するようにする。固定子ヨーク15は交流磁束が流れるため、鋼板を積層して形成するのがよい。

#### 【0022】

図5は第5の実施の形態であるブラシレス励磁機を有する発電機を用いた発電設備の構成を示す。ブラシレス励磁機を有する発電機1は、固定子2と回転子3を回転軸4に対して垂直に配置して互いに対向させ、固定子2の外径側に発電機主機の固定子の機能12と固定子2の内径側にブラシレス励磁機の固定子の機能22を、回転子3の外径側に発電機主機の回転子の機能11と回転子3の内径側にブラシレス励磁機の回転子の機能21を持たせて構成する。この回転軸4をガスエンジン或いはディーゼルエンジンなどの往復運動を回転運動に変換して機械的出力を取り出すことができる原動機51を、軸方向に直列に接続する。 20

#### 【0023】

上記の実施例では、ブラシレス励磁機能6部と発電機主機機能5部が、軸方向においてほぼ同一位置に配置され、共通の固定子2及び回転子3を備える構成を説明したが、ブラシレス励磁機能6部と発電機主機機能5部が軸方向において異なる位置に配置され、それぞれ別々の固定子、回転子を備え、ブラシレス励磁機能6部を固定子と回転子がエアギャップを介して軸方向に対向する構成としても、励磁機能6部のモーメントが大きくなるので、励磁機能6部にフライホイール効果を持たせることにより、フライホイールを省略することができ、比較例よりも軸方向長を短くすることができる。ただし、発電機主機機能5部とブラシレス励磁機能6部の固定子及び回転子を共通とした方がよりコンパクトであり、部品点数が少なく保守性が高い、という点で優れた構成である。 30

#### 【0024】

##### 【発明の効果】

以上説明した本発明に関するブラシレス励磁機を有する発電機によれば、軸方向長の短い発電機が得られる。 40

#### 【0025】

すなわち、軸方向に同一位置に発電機主機の固定子12の機能とブラシレス励磁機の固定子22の機能を持たせた固定子2と、また、他の軸方向同一位置に発電機主機の回転子11の機能とブラシレス励磁機の回転子21の機能を持たせた回転子3とからブラシレス励磁機を有する発電機を構成するため、軸方向長をコンパクト化することができる。

#### 【0026】

また、本発明に関するブラシレス励磁機を有する発電機を用いた発電設備によれば、軸方向長の短い発電設備が得られる。

#### 【0027】

すなわち、軸方向に同一位置に発電機主機の固定子12の機能とブラシレス励磁機の固定 50



子 2 2 の機能を持たせた固定子 2 と、また、他の軸方向同一位置に発電機主機の回転子 1 1 の機能とブラシレス励磁機の回転子 2 1 の機能を持たせた回転子 3 とからブラシレス励磁機を有する発電機を構成するため、回転子 3 の外径を大きくすることができ、回転子 3 自身にフライホイール効果を持たせることができるため、フライホイールを設置させる必要がなくなり、原動機とブラシレス励磁機を有する発電機のみで発電設備を構成できるため、軸方向長をコンパクト化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態であるブラシレス励磁機を有する発電機の構成を示す図。

【図 2】本発明の第 2 の実施の形態であるブラシレス励磁機を有する発電機の構成を示す図。 10

【図 3】本発明の第 3 の実施の形態であるブラシレス励磁機を有する発電機の構成を示す図。

【図 4】本発明の第 4 の実施の形態であるブラシレス励磁機を有する発電機の構成を示す図。

【図 5】本発明の第 5 の実施の形態であるブラシレス励磁機を有する発電機を用いた発電設備の構成を示す図。

【図 6】従来技術であるブラシレス励磁機を有する発電機の構成を示す図。

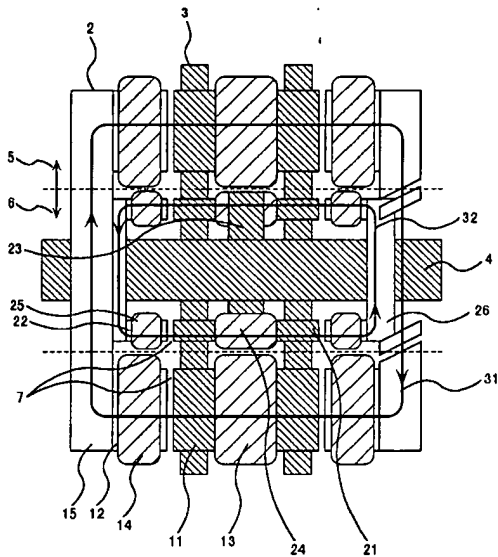
【図 7】従来技術であるブラシレス励磁機を有する発電機を用いた発電設備の構成を示す図。 20

【符号の説明】

1 … ブラシレス励磁機を有する発電機、2 … 固定子、3 … 回転子、4 … 回転軸、5 … 発電機主機、6 … ブラシレス励磁機、7 … エアギャップ、1 1 … 発電機主機の回転子の機能、1 2 … 発電機主機の固定子の機能、1 3 … 発電機主機の界磁巻線、1 4 … 発電機主機の電機子巻線、1 5 … 発電機主機の固定子ヨーク、2 1 … ブラシレス励磁機の回転子の機能、2 2 … ブラシレス励磁機の固定子の機能、2 3 … ダイオード、2 4 … ブラシレス励磁機の電機子巻線、2 5 … ブラシレス励磁機の界磁巻線、2 6 … 発電機主機の固定子ヨーク、3 1 … 発電機主機の磁気回路を示す閉ループ、3 2 … ブラシレス励磁機の磁気回路を示す閉ループ、4 1 … エアギャップ磁束の方向、5 1 … 原動機、6 1 … フライホイール。

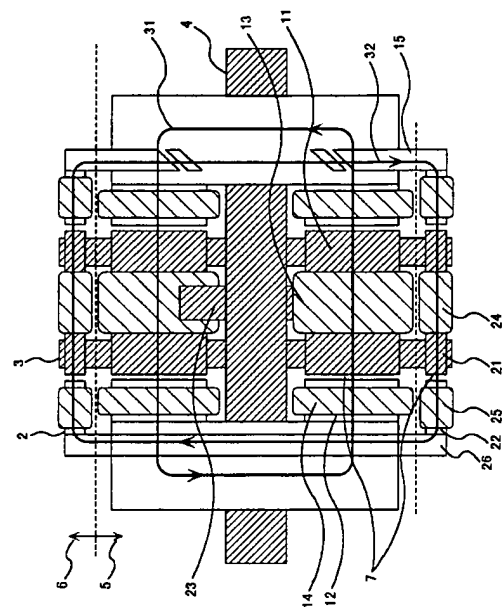
【図 1】

図 1



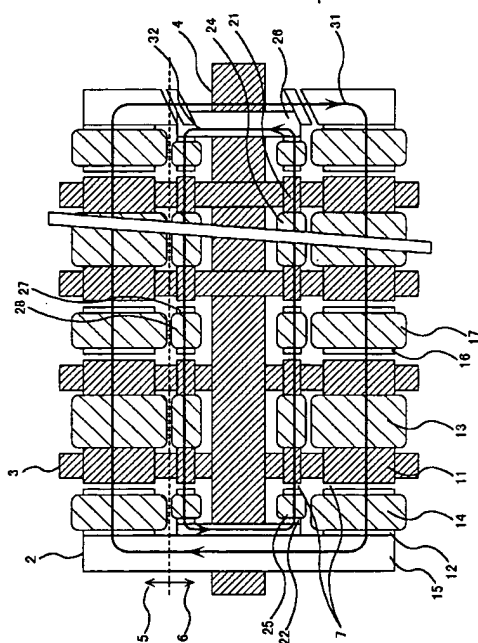
【図 2】

図 2



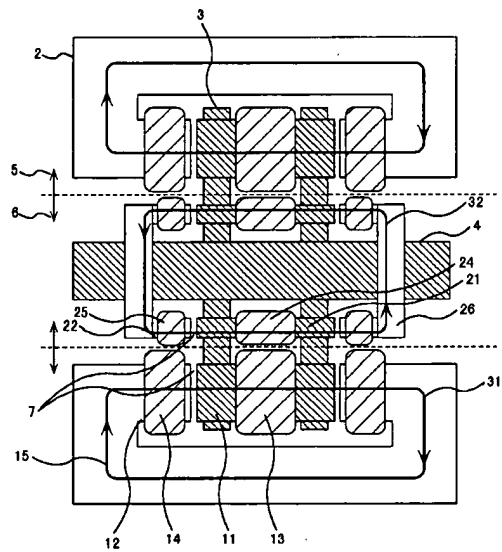
【図 3】

図 3



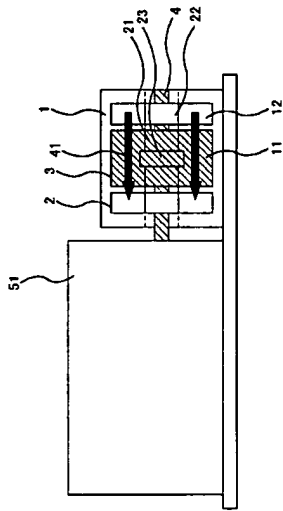
【図 4】

図 4



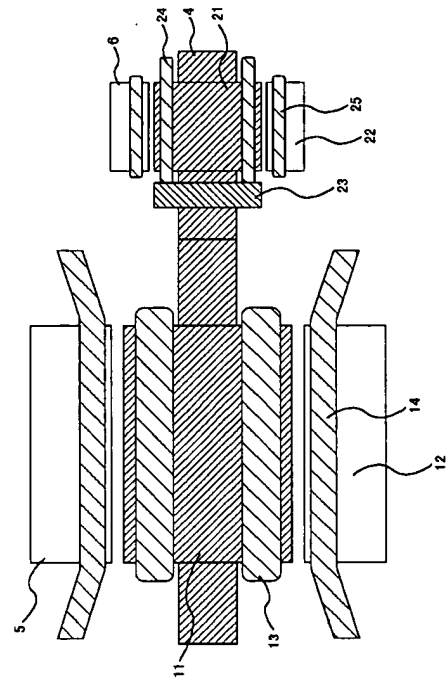
【図 5】

図 5



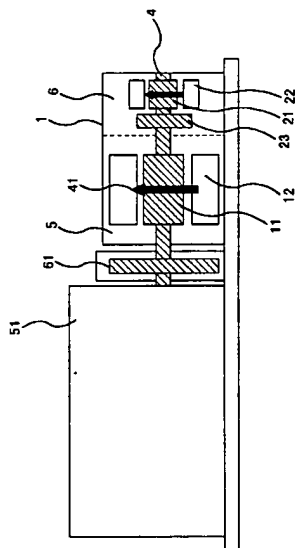
【図 6】

図 6



【図 7】

図 7



---

フロントページの続き

(72)発明者 木村 守  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 奥 慎太郎  
茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会社日立製作所日立事業所内

(72)発明者 谷 正之  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

Fターム(参考) 5H619 AA01 BB02 BB06 BB08 BB13 PP01 PP02 PP04 PP06 PP12  
PP13 PP14 PP36